

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901762414A1

Publication Date

20110303

Applicant

APPLIED MATERIALS, INC.

Title

PROCEDIMENTO PER L'ALLINEAMENTO DI UNA TRACCIA DI STAMPA

Classe Internazionale: H 01 L 021 / 0000

Descrizione del trovato avente per titolo:

"PROCEDIMENTO PER L'ALLINEAMENTO DI UNA TRACCIA DI STAMPA"

5 a nome APPLIED MATERIALS, INC. di nazionalità statunitense con sede legale in 3050 Bowers Avenue, Santa Clara, California - 95054 USA.

dep. il al n.

* * * * *

10 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente trovato si riferisce ad un procedimento per l'allineamento di una traccia di stampa rispetto ad altre tracce di stampa, durante una sequenza di fasi di stampa, ad esempio stampa
15 serigrafica, a getto di inchiostro, laser od altre, ad esempio, ma non solo, per la stampa di piste conduttive su un wafer, un substrato o una lamina di silicio, per la realizzazione di una cella fotovoltaica.

20 STATO DELLA TECNICA

Sono note le stampe, in particolare le stampe serigrafiche, in cui in uno o più passaggi di stampa vengono depositi determinati materiali di stampa su un substrato, per definire corrispondenti
25 tracce di stampa.

È anche noto che questa tecnica trova ampia applicazione nei processi di realizzazione di celle fotovoltaiche, in cui su un supporto di stampa, ad esempio un wafer, un substrato o una lamina di silicio, vengono stampate diverse tracce di stampa, ad esempio piste conduttive cosiddette "fingers" e "busbar", in differenti stazioni di stampa disposte in sequenza una all'altra.

La realizzazione di tali celle fotovoltaiche, e di conseguenza i relativi processi di stampa, devono sottostare a tolleranze molto rigide, necessitando così di controlli di posizione delle tracce di stampa deposte fra una stazione e l'altra.

Una tecnica nota per effettuare questo tipo di controllo della posizione del supporto di stampa è quella di depositare, durante la prima stampa e con lo stesso materiale di stampa, almeno un elemento marcatore, vantaggiosamente due o più, ciascuno in una determinata posizione sul supporto, comunque all'esterno dello schema di deposizione delle tracce di stampa.

La posizione di ciascun marcatore viene poi verificata nella stazione successiva, per deporre con allineamento e posizionamento voluti, altre

tracce di stampa complementari a quelle già realizzate.

Questa tecnica nota, seppur valida dal punto di vista del controllo, presenta alcuni inconvenienti per quanto riguarda la deposizione dell'elemento
5 marcatore.

La necessità di deposizione dei marcatori sul supporto potrebbe comportare un allungamento dei tempi di realizzazione, nonché possono essere
10 almeno in parte compromesse le caratteristiche funzionali del segnale delle piste conduttive stampate.

Infatti, la deposizione fisica dei marcatori sul supporto di stampa determina, seppur in modo
15 limitato, una riduzione della superficie utile per la cella fotovoltaica, al fine di trasformare l'energia solare in energia elettrica.

I suddetti inconvenienti della tecnica nota, oltre che nei processi di stampa serigrafica, si
20 presentano anche in altri tipi di stampa, ad esempio al laser, a getto di inchiostro od altre.

Uno scopo del presente trovato è quello di mettere a punto un procedimento che permetta di deporre in modo allineato una traccia di stampa
25 rispetto ad altre tracce di stampa in modo semplice

preciso, affidabile, e che superi gli inconvenienti della tecnica nota.

Per ovviare agli inconvenienti della tecnica nota e per ottenere questo ed altri scopi e vantaggi, la
5 Richiedente ha studiato, sperimentato e realizzato il presente trovato.

ESPOSIZIONE DEL TROVATO

Il presente trovato è espresso e caratterizzato nelle rivendicazioni indipendenti.

10 Le relative rivendicazioni dipendenti espongono altre caratteristiche del presente trovato o varianti dell'idea di soluzione principale.

In accordo con il suddetto scopo, un procedimento secondo il presente trovato si applica per
15 l'allineamento di almeno una traccia di stampa, in cui mediante almeno una stazione di stampa vengono deposte sul supporto almeno prime tracce di stampa ed almeno seconde tracce di stampa secondo un voluto orientamento una rispetto all'altra.

20 Il procedimento secondo il presente trovato prevede almeno una prima fase, in cui vengono deposte sul supporto almeno una prima traccia di stampa ed almeno un elemento marcatore in corrispondenza di una porzione del supporto su cui
25 è atta ad essere deposta almeno una parte di una

seconda traccia di stampa.

Secondo il trovato, il procedimento comprende inoltre almeno una seconda fase, in cui viene deposta sul supporto almeno una seconda traccia di stampa, in cui detta almeno una seconda traccia di stampa prevede almeno un'interruzione di centraggio conformata in modo coordinato all'elemento marcatore, la quale interruzione di centraggio viene posizionata e centrata rispetto all'elemento marcatore, così da definire il posizionamento ed il centraggio di detta almeno una seconda traccia di stampa rispetto all'almeno una prima traccia di stampa.

Con il presente trovato, è così possibile deporre la seconda traccia di stampa, in relazione alla prima traccia di stampa, rispetto all'elemento marcatore e, allo stesso tempo, contenere l'elemento marcatore all'interno della seconda traccia di stampa.

Secondo una variante, la prima fase e la seconda fase vengono realizzate fra loro in sequenza.

Secondo un'altra variante, la prima fase e la seconda fase vengono eseguite con sequenza inversa, ossia la seconda fase viene eseguita a monte della prima fase.

In questo modo, tutta la superficie libera del supporto risulta funzionale e non subisce interferenze dal materiale di stampa esterno alle tracce di stampa previste.

5 La soluzione secondo il presente trovato risulta particolarmente vantaggiosa sia nel caso in cui il procedimento di stampa preveda lo spostamento del supporto rispetto alle teste di stampa, sia nel caso in cui il supporto viene mantenuto sempre
10 nella stessa posizione e viene movimentata la stazione di stampa.

Altro vantaggio della soluzione secondo il presente trovato è quello di fornire almeno alcuni dati che possono essere eventualmente memorizzati
15 da un'unità di comando e controllo, al fine di controllare e regolare, in base a tali dati, le fasi operative successive e/o di cicli operativi successivi.

In particolare, con il presente trovato è
20 possibile ricavare informazioni precise sulla posizione della prima stampa, della seconda stampa, e quindi anche della differenza tra le due.

Questa informazione può essere utilizzata per controllare le fasi di stampa successive e
25 migliorare così l'allineamento delle stampe

eseguite.

In una forma di realizzazione, in cui il supporto è, ad esempio, un wafer di silicio per la realizzazione di celle fotovoltaiche, e la traccia
5 di stampa è realizzata, ad esempio, con una pasta conduttiva, è noto deporre una pluralità di prime tracce fra loro sostanzialmente parallele, qui di seguito definite "fingers", le quali sono collegate alle estremità almeno dalla seconda traccia
10 trasversale, qui di seguito definita "busbar".

In questa soluzione di variante, gli elementi marcatori vengono depositi sul supporto in fase di stampa dei fingers, in corrispondenza delle porzioni di supporto su cui verranno poi stampati i
15 busbar. I busbar prevedono, ciascuno, almeno un'interruzione di centraggio, nella fattispecie un foro, compreso nella loro larghezza e di conformazione volutamente maggiorata rispetto ai rispettivi elementi marcatori.

20 Così facendo gli elementi marcatori, al termine del processo di stampa, risultano compresi nell'ingombro dei busbar senza compromettere le condizioni di ricezione e trasformazione dell'energia solare.

25 Secondo una variante, al termine della seconda

fase è prevista una terza fase di finitura e collegamento, in cui sul busbar, in corrispondenza della zona di comunione fra l'elemento marcatore e l'interruzione di centraggio, è prevista la
5 deposizione di un materiale di collegamento atto a coprire completamente almeno l'elemento marcatore e l'interruzione di centraggio, vantaggiosamente l'intera estensione del busbar.

In questo modo, in particolare nella condizione
10 in cui il materiale di stampa è un materiale conduttivo, vengono sostanzialmente eliminate le soluzioni di continuità funzionali sulla seconda traccia di stampa, dovute all'intercapedine libera che si definisce fra l'interruzione di centraggio e
15 l'elemento marcatore.

Secondo un'altra variante, sulla stessa porzione di supporto su cui viene deposta la seconda traccia di stampa sono previsti due elementi marcatori. Di conseguenza la seconda traccia di stampa prevede
20 due corrispondenti interruzioni di centraggio, le quali sono reciprocamente disposte per combaciare in centraggio e posizionamento con i corrispondenti elementi marcatori.

In questa soluzione di variante, la seconda
25 traccia viene volutamente orientata rispetto alle

prime tracce, ad esempio per garantire una condizione sostanzialmente ortogonale fra dette tracce di stampa.

Secondo un'altra variante, l'elemento marcatore
5 ha una conformazione sostanzialmente circolare e, di conseguenza, l'interruzione di centraggio ha una conformazione sostanzialmente circolare maggiorata rispetto al diametro dell'elemento marcatore.

Secondo un'altra variante l'elemento marcatore ha
10 forma sostanzialmente poligonale, ellissoidale ovvero rappresentare un simbolo alfanumerico, quale una croce (+), un asterisco (*), un trattino (-) od altro. Di conseguenza anche la corrispondente interruzione di centraggio del busbar ha forma
15 correlata e maggiorata uniformemente.

La forma e le dimensioni dell'elemento marcatore possono essere scelte in funzione delle differenti esigenze di posizionamento e centraggio delle
20 seconde tracce di stampa rispetto alle prime tracce di stampa.

Secondo un'altra variante, al termine delle due fasi di stampa delle due tracce di stampa, può essere prevista una fase di controllo in cui, ad esempio mediante la lettura dimensionale
25 dell'intercapedine fra l'interruzione di centraggio

e l'elemento marcatore, viene verificata la correttezza del centraggio effettuato.

ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

Queste ed altre caratteristiche del presente trovato appariranno chiare dalla seguente descrizione di alcune forme preferenziali di realizzazione, fornite a titolo esemplificativo, non limitativo, con riferimento agli annessi disegni in cui:

- 10 - la Figura 1 è una vista schematica isometrica di un sistema di lavorazione secondo una forma di realizzazione del presente trovato;
- la Figura 2 è una vista in pianta schematica
15 del sistema illustrato in Figura 1;
- la Figura 3 illustra schematicamente una prima fase di una prima forma di realizzazione del procedimento secondo il presente trovato;
- 20 - la Figura 4 illustra schematicamente una seconda fase del procedimento di Figura 3;
- la Figura 5 illustra schematicamente una terza fase del procedimento di Figura 3;
- 25 - la Figura 6 illustra schematicamente una prima

fase di una seconda forma di
realizzazione del procedimento secondo
il presente trovato;

- 5 - la Figura 7 illustra schematicamente una
 seconda fase del procedimento di
 Figura 6;
- la Figura 8 illustra schematicamente una terza
 fase del procedimento di Figura 6;
- la Figura 9 illustra schematicamente una prima
10 variante del presente trovato;
- la Figura 10 illustra schematicamente una
 seconda variante del procedimento di
 Figura 6;
- la Figura 11 illustra schematicamente una terza
15 variante del presente trovato;
- la Figura 12 è una vista in pianta di una
 superficie di un substrato che ha una
 regione fortemente drogata e una
 struttura di contatto metallico
20 secondo uno schema realizzata su di
 essa secondo una forma di
 realizzazione dell'invenzione;
- la Figura 13a è una vista in sezione laterale
 ravvicinata di una porzione della
25 superficie del substrato illustrato in

Figura 12, secondo una forma di
realizzazione dell'invenzione;

- la Figura 13b è una vista in sezione laterale
ravvicinata di una porzione della
5 superficie del substrato illustrato in
Figura 12, secondo un'ulteriore forma
di realizzazione dell'invenzione.

Per facilitare la comprensione, identici numeri
di riferimento sono stati utilizzati, ove
10 possibile, per identificare identici elementi
comuni nelle figure. Va inteso che elementi e
caratteristiche di una forma di realizzazione
possono essere convenientemente incorporati in
altre forme di realizzazione senza ulteriori
15 precisazioni.

DESCRIZIONE DI ALCUNE FORME PREFERENZIALI DI REALIZZAZIONE

Con riferimento alle Figure, sono illustrate tre
fasi di una prima forma di realizzazione del
20 procedimento di centraggio di una traccia di stampa
secondo il presente trovato.

Nella fattispecie, il procedimento viene
applicato esemplificativamente, ma non
limitativamente, per la stampa serigrafica di
25 tracce di stampa, ad esempio piste conduttive, su

un substrato 150, ad esempio un wafer, per la realizzazione di celle fotovoltaiche, solo in parte illustrato nei disegni.

La Figura 1 è una vista schematica isometrica di
5 un sistema di lavorazione substrato, o sistema 100,
secondo una forma di realizzazione della presente
invenzione. In una forma di realizzazione, il
sistema 100 comprende generalmente due
convogliatori di ingresso 111, un gruppo attuatore
10 140, una pluralità di nidi di lavorazione 131, una
pluralità di teste di lavorazione 102, due
convogliatori di uscita 112, e un controllore 101
di sistema. I convogliatori di ingresso 111 sono
configurati in una configurazione di lavorazione
15 parallela in modo che ciascuno possa ricevere
substrati 150 non lavorati da un dispositivo di
ingresso, come un convogliatore di alimentazione
113, e trasferire ciascun substrato 150 non
lavorato ad un nido di lavorazione 131 accoppiato
20 al gruppo attuatore 140. In aggiunta, i
convogliatori di uscita 112 sono configurati in
parallelo in modo che ciascuno possa ricevere un
substrato 150 lavorato da un nido di lavorazione
131 e trasferire ciascun substrato 150 lavorato ad
25 un dispositivo di rimozione substrato, come un

convogliatore di evacuazione 114.

In una forma di realizzazione, ciascun convogliatore di evacuazione 114 è atto a trasportare i substrati 150 lavorati attraverso un
5 forno 199 per sottoporre a trattamento il materiale depositato sul substrato 150 mediante le teste di lavorazione 102.

In una forma di realizzazione del presente trovato, il sistema 100 è un sistema di lavorazione
10 di stampa serigrafica e le teste di lavorazione 102 includono componenti di stampa serigrafica, i quali sono configurati per serigrafare uno strato di materiale secondo uno schema su un substrato 150.
In un'altra forma di realizzazione, il sistema 100
15 è un sistema di stampa a getto di inchiostro e le teste di lavorazione 102 includono componenti di stampa a getto di inchiostro, i quali sono configurati per depositare uno strato di materiale secondo uno schema su un substrato 150.

20 La figura 2 è una vista in pianta schematica del sistema 100 illustrato in Figura 1. Le Figure 1 e 2 illustrano il sistema 100 il quale ha due nidi di lavorazione 131 (in posizioni "1" e "3") ciascuno posizionato sia per trasferire un substrato 150
25 lavorato verso il convogliatore di uscita 112 sia

per ricevere un substrato 150 non lavorato dal convogliatore di ingresso 111. Così, nel sistema 100, la movimentazione del substrato segue generalmente il percorso "A" illustrato nelle Figure 1 e 2. In questa configurazione, ciascuno degli altri due nidi di lavorazione 131 (in posizioni "2" e "4") viene posizionato sotto ad una testa di lavorazione 102, così che possa essere realizzata una lavorazione (ad esempio stampa serigrafica, stampa a getto di inchiostro, rimozione materiale) sui substrati 150 non lavorati posti sui rispettivi nidi di lavorazione 131. Una tale configurazione di lavorazione in parallelo permette un aumento di capacità produttiva con un ingombro minimizzato del sistema di lavorazione. Sebbene il sistema 100 sia illustrato con due teste di lavorazione 102 e quattro nidi di lavorazione 131, il sistema 100 può comprendere teste di lavorazione 102 e/o nidi di lavorazione 131 addizionali senza allontanarsi dall'ambito della presente invenzione.

In una forma di realizzazione, il convogliatore di ingresso 111 e il convogliatore di uscita 112 comprendono almeno un nastro 116 per sostenere e trasportare i substrati 150 verso una posizione

desiderata nel sistema 100 utilizzando un attuatore (non illustrato) che è in comunicazione con il controllore di sistema 101. Anche se le Figure 1 e 2 illustrano generalmente un sistema di trasferimento substrato del tipo a due nastri 116, possono essere usati altri tipi di meccanismi di trasferimento per realizzare le stesse funzioni di trasferimento e di posizionamento substrato senza allontanarsi dallo scopo fondamentale dell'invenzione.

In una forma di realizzazione, il sistema 100 comprende anche un sistema di ispezione 200, il quale è atto a individuare ed ispezionare i substrati 150 prima e dopo che la lavorazione è stata effettuata. Il sistema di ispezione 200 può comprendere una o più telecamere 120 le quali sono posizionate per ispezionare un substrato 150 posizionato nelle posizioni "1" e "3" di caricamento/scaricamento, come illustrato nelle Figure 1 e 2. Il sistema di ispezione 200 comprende generalmente almeno una telecamera 120 (ad esempio una telecamera CCD) ed altri componenti elettronici che sono in grado di individuare, ispezionare, e comunicare i risultati al controllore 101 di sistema. In una forma di realizzazione, il sistema

di ispezione 200 individua la posizione di certe
caratteristiche di un substrato 150 entrante e
comunica i risultati dell'ispezione al controllore
101 di sistema per l'analisi dell'orientamento e
5 della posizione del substrato 150 per assistere nel
posizionamento preciso del substrato 150 sotto ad
una testa di lavorazione 102 prima di effettuare la
lavorazione del substrato 150. In una forma di
realizzazione, il sistema di ispezione 200
10 ispeziona i substrati 150 così che i substrati
danneggiati o mal lavorati possano essere rimossi
dalla linea di produzione. In una forma di
realizzazione, ciascun nido di lavorazione 131 può
contenere una lampada, o altro simile dispositivo
15 di radiazione ottica, per illuminare il substrato
150 posizionato su di esso in modo che possa essere
più facilmente ispezionato dal sistema di ispezione
200.

Il controllore 101 di sistema agevola il
20 controllo e l'automazione di tutto il sistema 100 e
può comprendere una unità di elaborazione centrale
(CPU) (non illustrata), una memoria (non
illustrata), e circuiti ausiliari (o I/O) (non
illustrati). La CPU può essere un qualsiasi tipo di
25 processore per computer che sono utilizzati nelle

regolazioni industriali per controllare differenti processi di camera e dispositivi hardware (come convogliatori, rivelatori, motori, dispositivi di erogazione fluidi, ecc.) e monitorare il sistema e

5 i processi di camera (come la posizione substrato, i tempi di processo, i rivelatori di segnale ecc.). La memoria è connessa alla CPU, e può essere una o più fra quelle prontamente disponibili, come una memoria ad accesso casuale (RAM), una memoria a

10 sola lettura (ROM), floppy disc, disco rigido, o qualsiasi altra forma di immagazzinamento digitale, locale o remota. Le istruzioni software e i dati possono essere codificati e memorizzati nella memoria per comandare la CPU. Anche i circuiti

15 ausiliari sono connessi alla CPU per aiutare il processore in maniera convenzionale. I circuiti ausiliari possono includere circuiti cache, circuiti di alimentazione, circuiti di clock, circuiteria di ingresso/uscita, sottosistemi, e

20 similari. Un programma (o istruzioni computer) leggibile dal controllore 101 di sistema determina quali compiti possono essere realizzati su un substrato. Preferibilmente, il programma è un software leggibile dal controllore 101 di sistema,

25 il quale comprende un codice per generare e

memorizzare almeno informazioni di posizione del substrato, la sequenza di movimento dei vari componenti controllati, informazioni del sistema di ispezione substrato, e qualsiasi altra
5 corrispondente combinazione.

In una forma di realizzazione, le due teste di lavorazione 102 utilizzate nel sistema 100 possono essere teste di stampa serigrafica convenzionali disponibili dalla Applied Materials Baccini S.p.A.
10 le quali sono atte a depositare il materiale secondo uno schema desiderato sulla superficie di un substrato 150 disposto su un nido di lavorazione 131 in posizione "2" o "4" durante un processo di stampa serigrafica. In una forma di realizzazione,
15 la testa di lavorazione 102 comprende una pluralità di attuatori, ad esempio, attuatori 105 (ad esempio motori a passo o servomotori) che sono in comunicazione con il controllore 101 di sistema e sono usati per regolare la posizione e/o
20 l'orientamento angolare di una maschera di stampa serigrafica (non illustrata) disposta nella testa di lavorazione 102 rispetto al substrato 150 che viene stampato. In una forma di realizzazione, la maschera di stampa serigrafica è una lamina o una
25 piastra metallica con una pluralità di fori,

fessure, o altre aperture realizzate fra di esse per definire uno schema e una disposizione del materiale serigrafato su una superficie di un substrato 150. In una forma di realizzazione, il
5 materiale serigrafato può comprendere un inchiostro o una pasta conduttiva, un inchiostro o una pasta dielettrica, un gel drogante, un gel di incisione, uno o più materiali di mascheratura, o altri materiali conduttivi o dielettrici. In generale, lo
10 schema serigrafato che deve essere depositato sulla superficie di un substrato 150 è allineato al substrato 150 in maniera automatica, orientando la maschera di stampa serigrafica usando gli attuatori 105 e l'informazione ricevuta dal controllore 101
15 di sistema dal sistema di ispezione 200. In una forma di realizzazione, le teste di lavorazione 102 sono atte a depositare un materiale contenente metallo o contenente dielettrico su un substrato di cella solare che ha una larghezza fra circa 125 mm
20 e 156 mm e una lunghezza fra circa 70 mm e 156 mm.

Nel caso particolare, ciascun substrato, o wafer 150 è predisposto per accogliere sulla sua superficie superiore una pluralità di tracce di stampa secondo determinati schemi di stampa, nella
25 fattispecie una pluralità di prime piste 15, dette

"fingers", fra loro sostanzialmente parallele e
seconde piste 16, dette "busbar", sostanzialmente
perpendicolari ed intersecanti le prime piste 15,
per collegare elettricamente fra loro queste
5 ultime.

Come rappresentato schematicamente in Figura 3,
in una prima fase del procedimento secondo il
presente trovato viene eseguita una prima fase di
stampa sul substrato, o wafer 150, depositando le
10 prime piste 15 secondo il loro schema di stampa,
mediante l'utilizzo di una di dette teste di stampa
102.

In questa stessa fase, il procedimento prevede
anche la deposizione sul substrato, o wafer 150 e
15 con lo stesso materiale di stampa, di un elemento
marcatore 17.

L'elemento marcatore 17 ha, nel caso di specie,
forma sostanzialmente circolare ed è posizionato in
corrispondenza di una porzione del substrato, o
20 wafer 150 su cui verrà deposta la seconda pista 16,
secondo lo schema di stampa previsto.

La seconda fase del procedimento secondo il
trovato comprende, come illustrato in Figura 4, la
deposizione sul substrato o wafer 150, della
25 seconda pista 16.

In particolare, la seconda pista 16 è prevista con un foro di centraggio 19 passante ed avente forma correlata e dimensioni maggiorate rispetto all'elemento marcatore 17.

5 In questo modo, centrando la posizione del foro di centraggio 19 con l'elemento marcatore 17 presente sul substrato o wafer 150, viene definita univocamente la posizione di deposizione della seconda pista 16, mediante l'utilizzo del
10 controllore 101 di sistema, sì da rispettare con precisione lo schema di stampa previsto.

In questa fase può essere previsto anche un controllo di qualità basato sulla rilevazione della misura dell'intercapedine libera che si definisce
15 fra il foro di centraggio 19 e l'elemento marcatore 17, ad esempio utilizzando il sistema di ispezione 200 comandato dal controllore 101 di sistema.

Infatti, rilevando la larghezza dell'intercapedine lungo tutta la sua estensione
20 circonferenziale e verificando che i valori rilevati rientrano nelle tolleranze previste, la stampa eseguita in queste due fasi del procedimento viene ritenuta soddisfacente.

Come illustrato in Figura 5, al termine delle
25 fasi di stampa posizionamento e centraggio delle

due piste 15 e 16, è prevista una fase di finitura in cui, in corrispondenza della zona del substrato, o wafer 150, su cui giacciono il foro di centraggio 19 e l'elemento marcatore 17, viene deposta una
5 pasta di collegamento 20.

La pasta di collegamento 20, oltre a coprire completamente il foro di centraggio 19 e l'elemento marcatore 17, stabilisce un collegamento strutturale e funzionale, o su tutta la lunghezza
10 della seconda pista 16 o, quantomeno, in corrispondenza dell'intercapedine che, altrimenti, definirebbe una soluzione di continuità.

In questo modo, in particolare nel caso di piste conduttive, la pasta di collegamento 20 è in
15 materiale conduttivo, così da avere la massima resa di conduzione elettrica, e quindi di resa della cella fotovoltaica costituita dal substrato, o wafer 150.

Nella forma di realizzazione illustrata nelle
20 Figure 6, 7 e 8, nella prima fase è prevista la deposizione di due elementi marcatori 17 per una stessa seconda pista 16, così da garantirne anche un voluto allineamento della seconda pista 16, nella fattispecie sostanzialmente ortogonale,
25 rispetto alle prime piste 15.

In una forma di realizzazione, l'allineamento può essere previsto mediante la movimentazione della testa di stampa 102 con gli attuatori 105, in accordo con il segnale di comando proveniente dal
5 controllore 101 di sistema.

Nella fattispecie, i due elementi marcatori 17 vengono depositi contemporaneamente nella stessa fase di stampa, unitamente alla deposizione delle prime tracce 15.

10 Rientra anche nell'ambito del presente trovato prevedere che un primo dei due elementi marcatori 17 viene depositato in una prima sottofase di stampa in cui vengono deposte anche parte delle prime piste 15, mentre un secondo dei due elementi
15 marcatori 17 viene depositato in una seconda sottofase di stampa in cui vengono deposte le restanti prime piste 15, o strati, successivi delle stesse.

In accordo con altre varianti, non rappresentate nei disegni allegati, possono essere depositati
20 anche più di due elementi marcatori 17, ciascuno in una rispettiva sottofase di stampa della prima pista 15, o più di uno nella stessa sottofase di stampa della pista 15, od anche durante la fase di stampa della seconda pista 16.

25 La seconda pista 16 comprende così due fori di

centraggio 19, ciascuno conformato per poter essere centrato rispetto ad un relativo elemento marcatore 17. Il reciproco allineamento può essere fornito, in una forma di realizzazione, mediante l'utilizzo
5 del sistema di ispezione 200 sotto il controllo del controllore 101 di sistema.

Il centraggio contemporaneo dei due fori di centraggio 19 rispetto ai due relativi elementi marcatori 17 permette così di posizionare e
10 centrare in maniera voluta la seconda pista 16 rispetto alle prime piste 17.

Anche in questa seconda forma di realizzazione, indipendentemente dalla deposizione degli elementi marcatori 17 in un'unica fase, o in più sottofasi,
15 prevede una terza fase di finitura, in cui in corrispondenza di ciascun foro di centraggio 19 e del relativo elemento marcatore 17 viene deposta la pasta di collegamento 20, per definire il voluto collegamento funzionale e strutturale.

20 Nelle varianti illustrate nelle Figure 9, 10 e 11, sono rappresentate, a titolo puramente esemplificativo, tre possibili conformazioni dell'elemento marcatore 17 e, di conseguenza, del relativo foro di centraggio 19.

25 Come illustrato in Figura 9, l'elemento marcatore

17 ha una conformazione sostanzialmente ellittica, per definire da solo un centraggio, oltre che sui due assi del piano di giacitura, anche rispetto all'orientamento dei suoi assi geometrici di costruzione, e quindi l'orientamento rispetto alle prime piste 15.

Nella variante di fig. 10, l'elemento marcatore 17, ed il corrispondente foro di centraggio 19, hanno forma sostanzialmente di croce. Anche in questo caso, la conformazione dell'elemento marcatore 17 e del foro di centraggio 19 definiscono una posizione ed un orientamento di centraggio voluti, e funzione dell'orientamento dei bracci della croce.

Nella variante di Figura 11, l'elemento marcatore 17 e il foro di centraggio 19 hanno forma quadrangolare. Anche in questo caso, ma con una conformazione molto semplificata rispetto alle precedenti, vengono garantite contemporaneamente sia una posizione, sia un orientamento di centraggio voluti.

Lo stampaggio singolo o multiplo di tracce (finger e busbar) su un substrato 150 risulta particolarmente vantaggioso mediante l'utilizzo di forme di realizzazione della presente invenzione.

Forme di realizzazione dell'invenzione prevedono un procedimento di realizzazione di celle solari che comprende la realizzazione di contatti metallici sopra regioni fortemente drogate 241 che
5 sono realizzate secondo un voluto schema 230 desiderato su una superficie di un substrato.

Forme di realizzazione dell'invenzione prevedono che una pasta drogante venga stampata per definire le regioni fortemente drogate 241, che una linea
10 metallica larga definente un finger largo 260 viene stampata sulle regioni fortemente drogate 241, che una linea metallica sottile definente un finger sottile 260a viene stampata sulla linea metallica larga (vedi figure 13a e 13b), e che quindi vengono
15 stampati i busbar 261 (Figura 12).

La Figura 12 è una vista in pianta di una superficie 251 di un substrato 150 che ha una regione fortemente drogata 241 ed una struttura di contatto metallico 242 secondo uno schema
20 realizzata su di essa, come i finger 260 ed i busbar 261.

La Figura 13a è una vista trasversale in sezione laterale realizzata in corrispondenza della linea di sezione 13-13 illustrata in Figura 12, e
25 illustra una porzione della superficie 251 che ha

un finger largo 260 metallico disposto sulla regione fortemente drogata 241.

La figura 13b è una vista trasversale in sezione laterale di un'ulteriore forma di realizzazione ed
5 illustra una porzione della superficie 251 avente un finger sottile 206a metallico disposto sul finger largo 206 metallico.

Le strutture di contatto metalliche, come i finger 260, 260a e i busbar 261, vengono realizzate
10 sulle regioni fortemente drogate 241 in modo che possa essere realizzata una connessione di elevata qualità elettrica fra queste due regioni. Contatti stabili a bassa resistenza sono critici per la prestazione della cella solare. Le regioni
15 fortemente drogate 241 comprendono generalmente una porzione di materiale del substrato 150 che ha percentuale atomica di circa 0,1 o meno di atomi droganti al suo interno. Regioni fortemente drogate 241 realizzate secondo un voluto schema possono
20 essere realizzate mediante litografia convenzionale e tecniche di impianto ionico, o mediante tecniche di mascheratura dielettrica convenzionale e diffusione in forno ad elevata temperatura le quali sono ben conosciute nella tecnica nota.

25 E' chiaro comunque che al procedimento fin qui

descritto possono essere apportate modifiche e/o aggiunte di fasi senza per questo uscire dall'ambito del presente trovato.

Rientra ad esempio nell'ambito del presente
5 trovato prevedere l'utilizzo di materiali diversi sia fra le prime piste 15 e le seconde piste 16, sia fra le piste 15 e 16, e l'elemento marcatore 17, sia fra le piste 15, 16, l'elemento marcatore 17 e la pasta di collegamento 20, in funzione delle
10 diverse esigenze operative e funzionali del substrato, o wafer 150.

Rientra anche nell'ambito del presente trovato prevedere che per ciascuna seconda pista 16 sono previste più di due elementi marcatori 17 con
15 relativi fori di centraggio 19.

E' anche chiaro che, sebbene il presente trovato sia stato descritto con riferimento ad esempi specifici, una persona esperta del ramo potrà senz'altro realizzare molte altre forme equivalenti
20 di procedimento per il centraggio di una traccia di stampa, aventi le caratteristiche espresse nelle rivendicazioni e quindi tutte rientranti nell'ambito di protezione da esse definito.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per il centraggio di una traccia di stampa, in cui mediante almeno una stazione di stampa vengono deposte su un substrato almeno una
5 prima traccia di stampa ed almeno una seconda traccia di stampa secondo un determinato orientamento reciproco, **caratterizzato dal fatto che** comprende almeno:
- una prima fase, in cui vengono deposte sul
10 substrato almeno una prima traccia di stampa ed almeno un elemento marcatore in corrispondenza di una porzione di detto substrato su cui è atta ad essere deposta almeno una seconda traccia di stampa; ed
 - 15 - una seconda fase, in cui viene deposta su detto substrato almeno una seconda traccia di stampa, ed in cui almeno una seconda traccia di stampa prevede almeno un'interruzione di centraggio conformata in modo coordinato a detto elemento
20 marcatore, la quale interruzione di centraggio viene posizionata e centrata rispetto a detto elemento marcatore, per definire il posizionamento ed il centraggio di detta seconda traccia di stampa rispetto a detta prima traccia
25 di stampa.

2. Procedimento come nella rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che al termine della
seconda fase è prevista una terza fase di finitura
e collegamento, in cui sulla seconda traccia di
5 stampa, in corrispondenza della zona di comunione
fra l'elemento marcatore e l'interruzione di
centraggio, viene deposto un materiale di
collegamento atto a coprire completamente almeno
detto elemento marcatore e detta interruzione di
10 centraggio.

3. Procedimento come nella rivendicazione 1 o 2,
caratterizzato dal fatto che nella prima fase è
prevista la deposizione di due elementi marcatori
sulla stessa porzione di substrato su cui viene
15 deposta la seconda traccia di stampa.

4. Procedimento come nella rivendicazione 3,
caratterizzato dal fatto che la seconda traccia di
stampa prevede due interruzioni di centraggio
reciprocamente disposte per combaciare in
20 centraggio e posizionamento con i corrispondenti
due elementi marcatori.

5. Procedimento come in una qualsiasi delle
rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto**
che l'elemento marcatore viene realizzato in una
25 conformazione sostanzialmente circolare, e **che**

l'interruzione di centraggio viene realizzato in una conformazione sostanzialmente circolare maggiorata rispetto al diametro di detto elemento marcatore.

5 6. Procedimento come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** l'elemento marcatore viene realizzato in forma sostanzialmente poligonale.

7. Procedimento come in una qualsiasi delle
10 rivendicazioni precedenti da 1 a 5, **caratterizzato dal fatto che** l'elemento marcatore viene realizzato in forma sostanzialmente ellissoidale.

8. Procedimento come in una qualsiasi delle
15 rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** al termine delle due fasi di stampa delle due tracce di stampa, è prevista una fase di controllo in cui, mediante la lettura dimensionale dell'intercapedine fra l'interruzione di centraggio ed l'elemento marcatore, viene verificata la
20 correttezza del centraggio effettuato.

p. APPLIED MATERIALS, INC.

at 28-08-2009

Il mandatario
DAVIDE L. PETRAZ
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

CLAIMS

1. Method for centering a print track, in which by means of at least a printing station at least a first print track and at least a second print track
5 are deposited on a print substrate according to a determinate orientation, characterized in that it comprises at least:
- a first step, in which at least a first print track and at least a marker element are deposited
10 on the support in correspondence with a portion of said substrate on which at least a second print track is able to be deposited; and
 - a second step, in which at least a second print track is deposited on said substrate, and in which
15 at least a second print track provides at least a centering interruption conformed in a manner coordinated with said marker element, which centering interruption is positioned and centered with respect to said marker element to define the
20 positioning and centering of said second print track with respect to said first print track.
2. Method as in claim 1, characterized in that at the end of the second step a third finishing and connection step is provided, in which on the second
25 print track, in correspondence with the common zone

Il mandatario

DAVIDE L. PETRAZ

(per sé e per gli altri)

STUDIO G.L.P.S.r.l.

P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

between the marker element and the centering interruption, a connection material is deposited, able to completely cover at least said marker element and said centering interruption.

5 3. Method as in claim 1 or 2, characterized in that the first step provides to deposit two marker elements on the same portion of substrate on which the second print track is deposited.

4. Method as in claim 3, characterized in that the
10 second print track provides two centering interruptions reciprocally disposed so as to match in centering and positioning with the corresponding two marker elements.

5. Method as in any claim hereinbefore,
15 characterized in that the marker element is made with a substantially circular conformation, and in that the centering interruption is made in a substantially circular conformation bigger than the diameter of said marker element.

20 6. Method as in any claim hereinbefore, characterized in that the marker element is made with a substantially polygonal shape.

7. Method as in any claim from 1 to 5,
characterized in that the marker element is made
25 with a substantially ellipsoidal shape.

8. Method as in any claim hereinbefore,
characterized in that at the end of the two
printing steps of the two print tracks, a control
step is provided in which, by reading the size of
5 the interstice between the centering interruption
and the marker element, the correctness of the
centering performed is verified|.

for APPLIED MATERIALS, INC.

10

Il mandatario
DAVIDE L. PETRAZ
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
P.le Cavedalis, 6/2 - 33100 UDINE

1/6

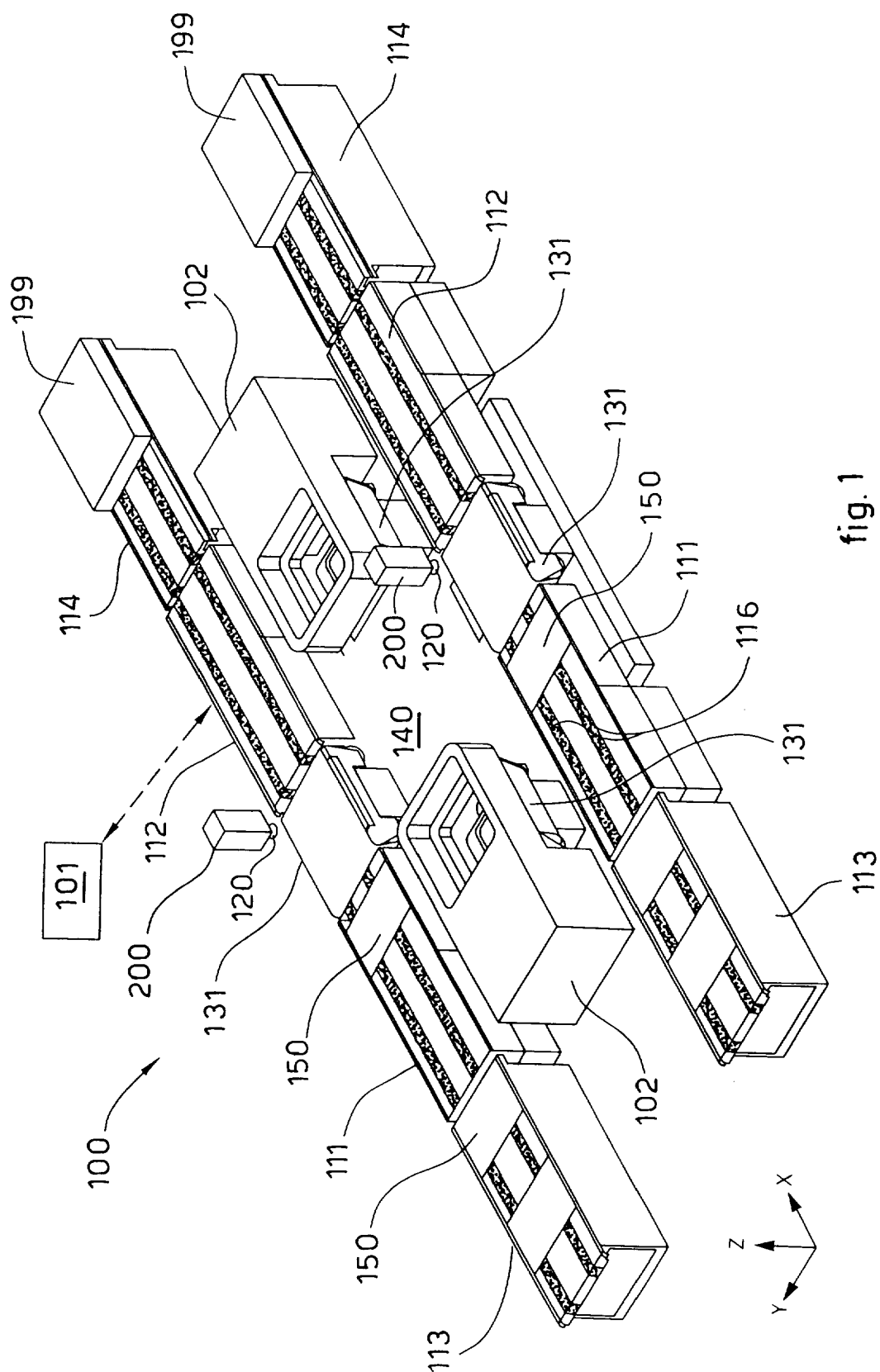


fig. 1

2/6

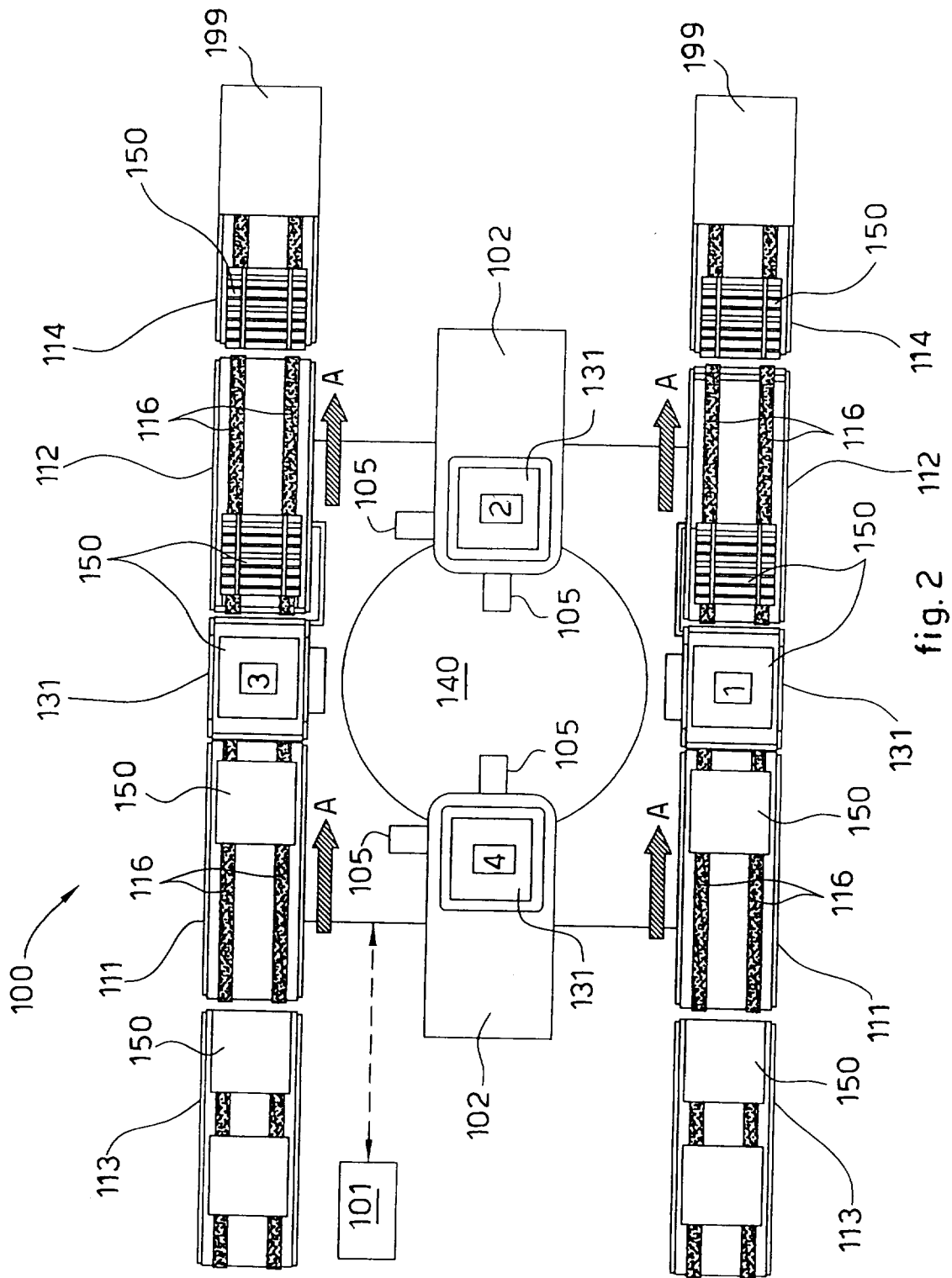


fig. 2

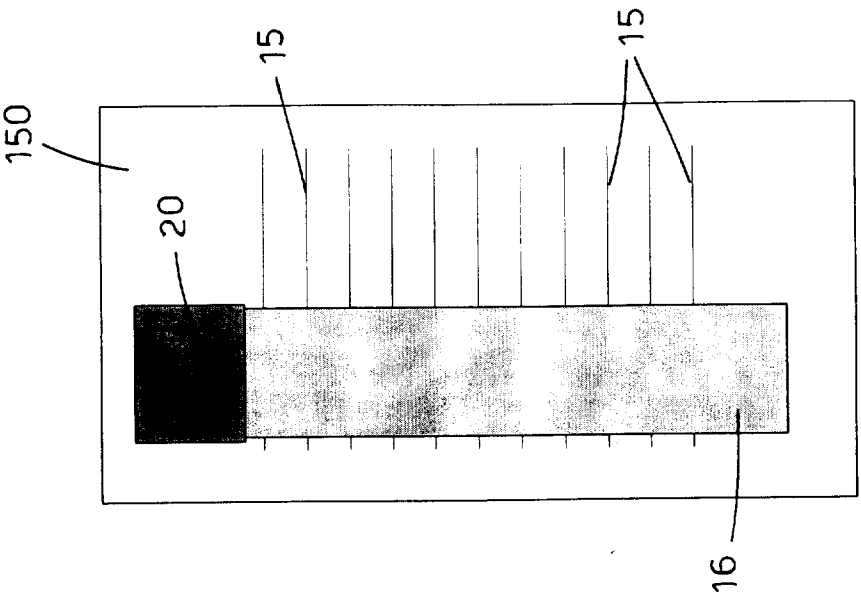


fig. 5

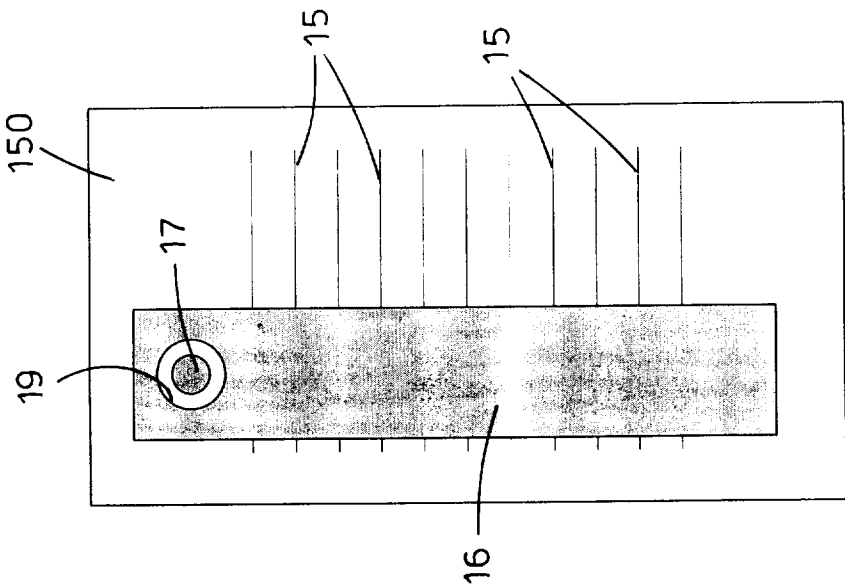


fig. 4

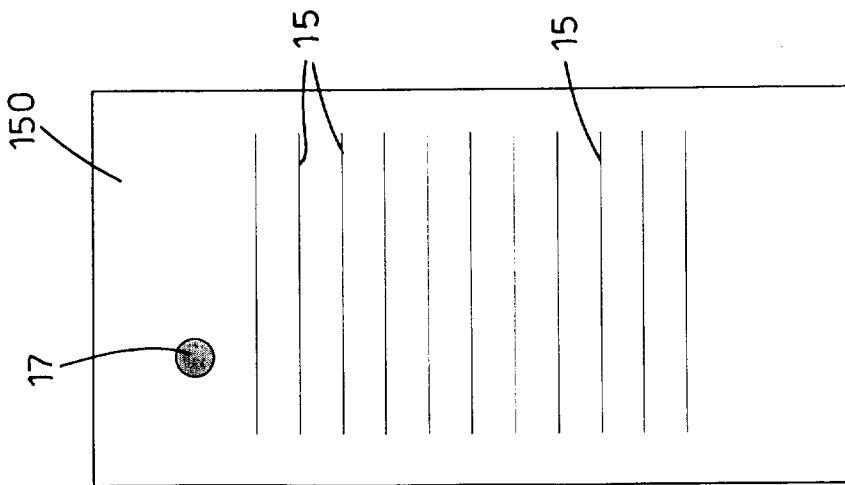


fig. 3

4/6

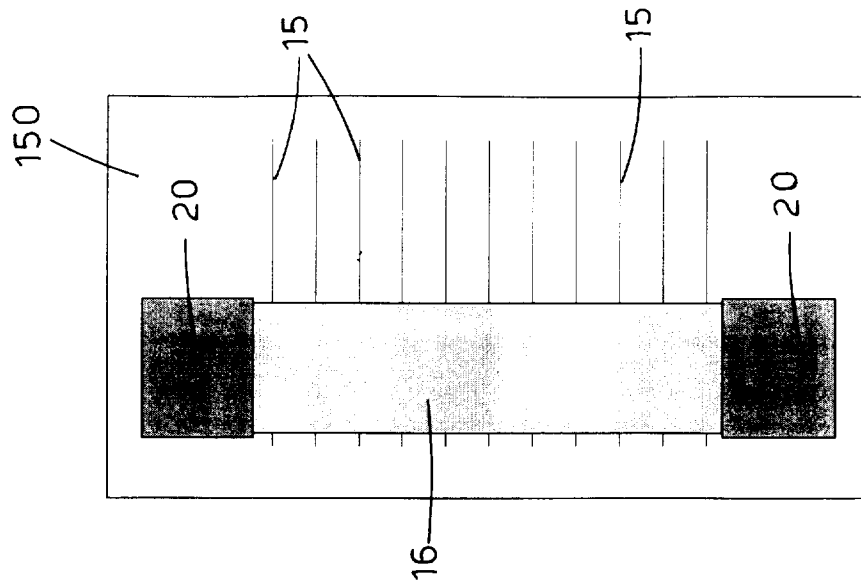


fig. 8

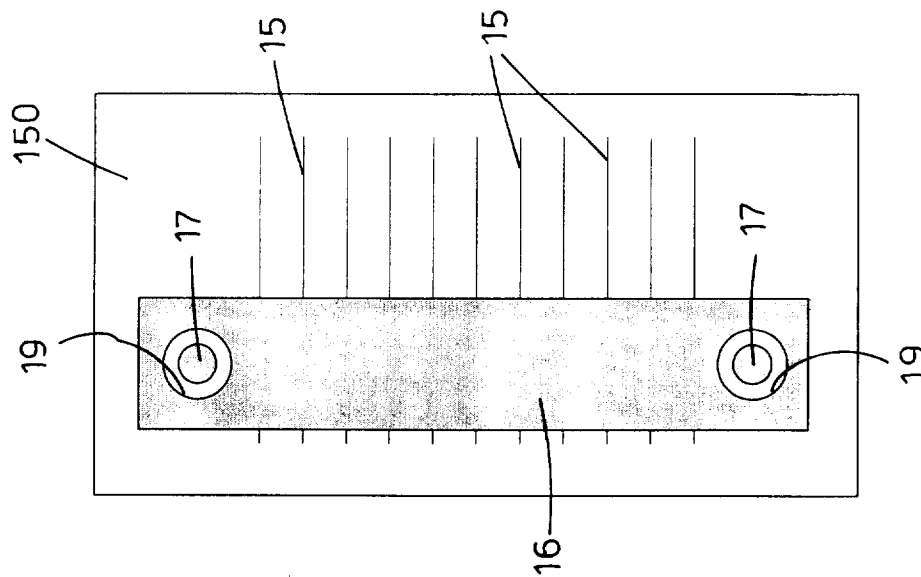


fig. 7

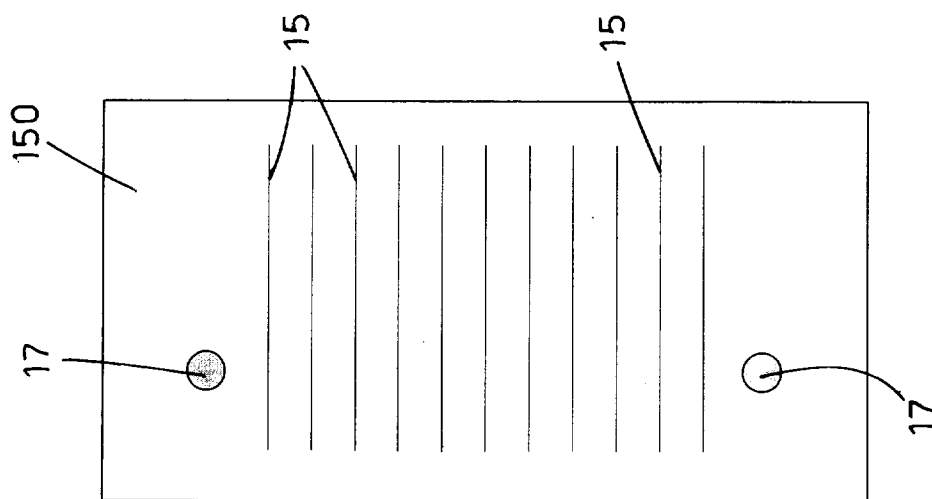


fig. 6

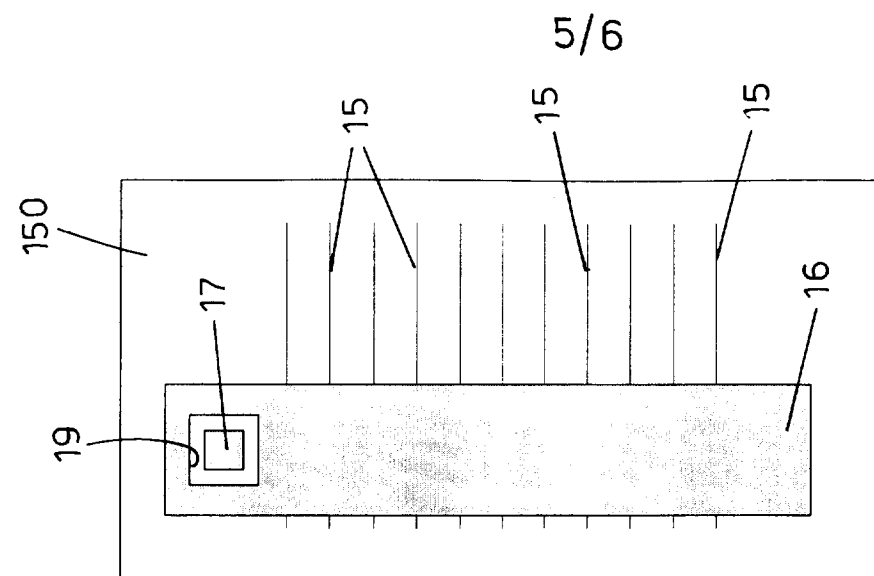


fig. 9

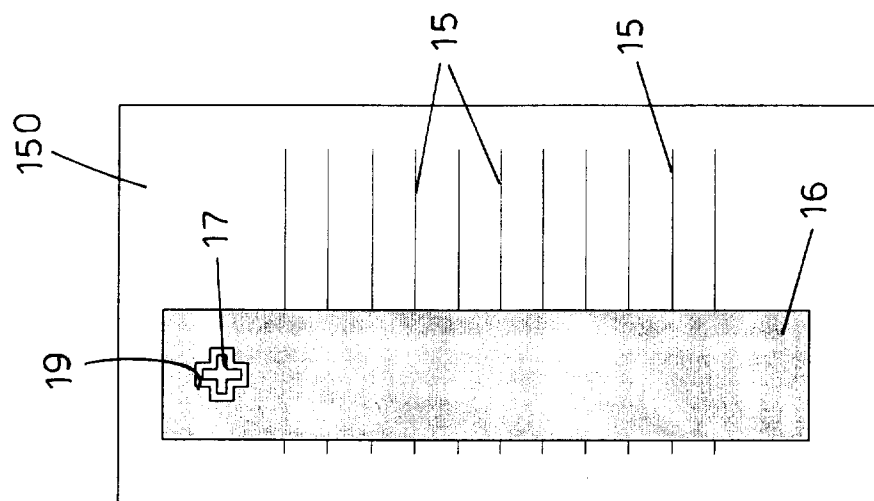


fig.10

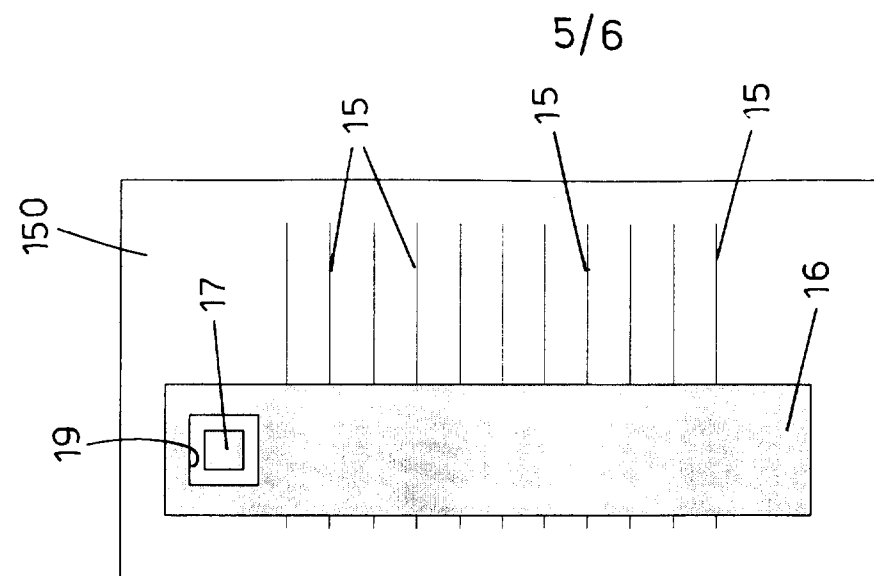


fig. 11

6/6

